	YTÜ FİZİK BÖLÜMÜ, 2016-2017 GÜZ DÖNEMİ		Tarih : 05 Kasım 2016				Süre: 100 dk.		
	FİZ1001 Fizik-1 Ara Sınav-I		P1	P2	P3	P4	P5	P6	TOPLAM
Adı Soyadı									
Öğrenci Numarası									
Bölüm									
Grup No	Sınav Yeri	Öğrencinin İmzası	YÖK'ün 2547 sayılı Kanunun <i>Öğrenci Disiplin Yönetmeliğinin</i> 9. Maddesi olan <i>"Sınavlarda kopya yapmak ve yaptırmak veya buna teşebbüs etmek"</i> fiili işleyenler bir veya iki yarıyıl uzaklaştırma cezası alırlar. Hesap makinası kullanılmayacaktır. Problemlerle ilgili herhangi bir soru sormayınız. Herhangi bir açıklama kesinlikle yapılmayacaktır. Çözümlerinizi okunaklı ve size ayrılan alanlarda yapınız.						
Dersi veren Öğretim Üyesinin Adı Soyadı									

PROBLEM 1 (12p)

xy-düzleminde hareket eden bir parçacığın hız vektörü $\vec{v} = 2t\hat{i} - 3t^2\hat{j}$ (m/s) ile verilmektedir.

Parçacık $t = 0$ anında başlangıç noktasındadır.

a) Parçacığın konumunu (\vec{r}) zamanın fonksiyonu şeklinde ifade ediniz.

$$d\vec{r} = \vec{v} dt \quad (1) \quad \int_0^t d\vec{r} = \int_0^t (2t\hat{i} - 3t^2\hat{j}) dt$$

$$(2) \quad \vec{r} = t^2\hat{i} - t^3\hat{j} \quad (m)$$

b) Parçacığın toplam ivmesini (\vec{a}) bulunuz.

$$(1) \quad \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = 2\hat{i} - 6t\hat{j} \quad (m/s^2)$$

c) $t = 1$ s'deki teğetsel ivmenin (a_t) büyüklüğünü bulunuz.

$$a_t = \frac{dv}{dt} \quad (1) \quad v = (4t^2 + 9t^4)^{1/2}$$

$$a_t = \frac{4t + 18t^3}{(4t^2 + 9t^4)^{1/2}} = \frac{4 + 18t^2}{(4 + 9t^2)^{1/2}} \quad (2)$$

$$t = 1s \quad (1) \quad a_t = \frac{22}{\sqrt{13}} \quad (m/s^2)$$

d) $m = 1$ kg'lik cisme $t = 1$ s'de aktarılan gücü bulunuz.

$$\vec{F} = m\vec{a} = 2\hat{i} - 6\hat{j} \quad (N)$$

$$\vec{v} = 2\hat{i} - 3\hat{j} \quad (m/s)$$

$$P = \vec{F} \cdot \vec{v} = (2\hat{i} - 6\hat{j}) \cdot (2\hat{i} - 3\hat{j})$$

$$= 4 + 18 = 22 \text{ W} \quad (1)$$

PROBLEM 2 (13p)

Bir mermi, yatayla α açısı yapan bir eğik düzlemin üzerinden, yukarıya doğru $v_0 = 10$ (m/s) hızla atılmıştır. Mermi, yatayla θ_0 açısı yapacak şekilde ateşleniyor.

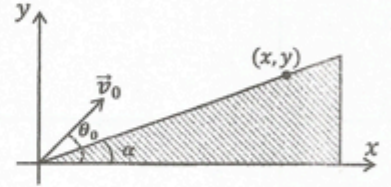
$$\cos\theta_0 = 0.7$$

$$\sin\theta_0 = 0.7$$

$$\cos\alpha = 0.8$$

$$\sin\alpha = 0.6$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$



a) Konumun bileşenlerini zamanın fonksiyonu ($x(t)$ ve $y(t)$) şeklinde yazınız.

$$x = (v_0 \cos\theta_0)t = 7t \quad (m) \quad (2)$$

$$y = (v_0 \sin\theta_0)t - \frac{1}{2}gt^2 = 7t - 5t^2 \quad (m) \quad (2)$$

b) y 'yi x 'in bir fonksiyonu olarak, $y = f(x)$ şeklinde ifade ediniz.

$$t = \frac{x}{7} \quad y = x - \frac{5}{49}x^2 \quad (2)$$

c) Merminin eğik düzleme çarptığı andaki konumunu (x, y) bulunuz.

$$\text{for incline } y = (\tan\alpha)x = \frac{6}{8}x = \frac{3}{4}x \quad (2)$$

$$y_{inc} = y_{proj}$$

$$y = \frac{3}{4}x = \frac{3}{4} \cdot \frac{49}{20}$$

$$\frac{3}{4}x = x - \frac{5}{49}x^2$$

$$x = 49/20 \quad (m) \quad (1) \quad y = 147/80 \quad (m)$$

d) Merminin eğik düzlem üzerine düşmesi ne kadar zaman alır?

$$x = 7t \quad \frac{49}{20} = 7t$$

$$t = \frac{7}{20} \quad (s) \quad (3)$$

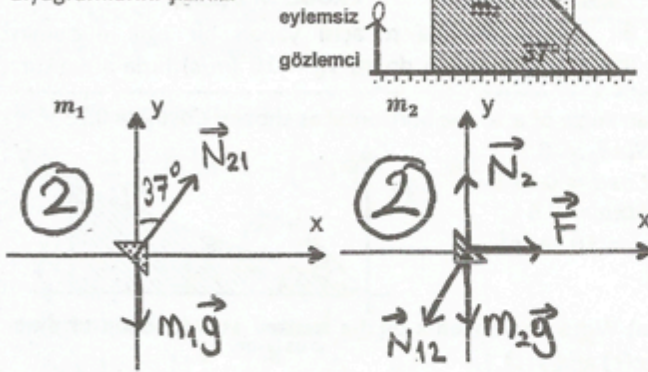
PROBLEM 3 (25p)

Şekilde gösterildiği gibi, üçgen şeklinde bloklardan oluşan bir sisteme dışarıdan uygulanan sabit bir \vec{F} kuvveti ile m_1 kütlesi m_2 kütlesine göre hareketsiz kalmaktadır. Tüm sistem sürtünmesizdir. Burada, $m_1 = 2.4 \text{ kg}$, $m_2 = 4.0 \text{ kg}$, $\cos 37^\circ = 0.8$, $\sin 37^\circ = 0.6$ ve $g = 10 \text{ m/s}^2$ olarak verilmektedir.

a) Yerde durmakta olan eylemsiz gözlemciye göre, m_1 ve m_2 kütleleri için:

a-1) Serbest cisim

diyagramlarını çiziniz.



a-2) Hareket denklemlerini yazınız.

m_1 :

$$N_{21} \sin 37^\circ = m_1 a \quad (2)$$

$$N_{21} \cos 37^\circ - m_1 g = 0 \quad (1)$$

m_2 :

$$F - N_{12} \sin 37^\circ = m_2 a \quad (2)$$

$$N_2 - N_{12} \cos 37^\circ - m_2 g = 0 \quad (1)$$

a-3) Kütlelerin ivmelerini bulunuz.

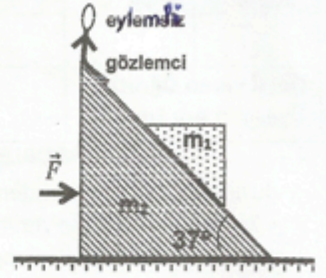
$$a = g \frac{\sin 37^\circ}{\cos 37^\circ} = \frac{15}{2} = 7.5 \text{ (m/s}^2\text{)} \quad (2)$$

a-4) F kuvvetini bulunuz.

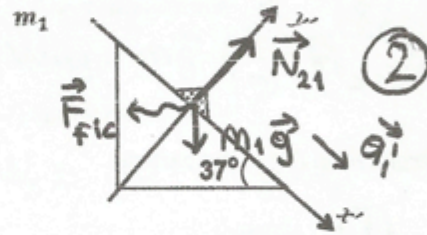
$$F = (m_1 + m_2) a$$

$$F = 48 \text{ N} \quad (2)$$

b) Şimdi, \vec{F} kuvveti azaltıldığı için m_2 kütlesinin yere göre (eylemsiz gözlemci) ivmesi $A = 5 \text{ m/s}^2$ ve m_1 kütlesinin eylemli gözlemciye göre (m_2 'nin üzerindeki gözlemci) ivmesi a'_1 olarak elde ediliyor.



b-1) Eylemli gözlemciye göre m_1 kütlesinin serbest cisim diyagramını çiziniz.



b-2) m_1 için hareket denklemlerini yazınız.

$$m_1 g \sin 37^\circ - F_{f1c} \cos 37^\circ = m_1 a'_1 \quad (2)$$

$$N_{21} - F_{f1c} \sin 37^\circ - m_1 g \cos 37^\circ = 0 \quad (2)$$

$$F_{f1c} = m_1 A \quad (1)$$

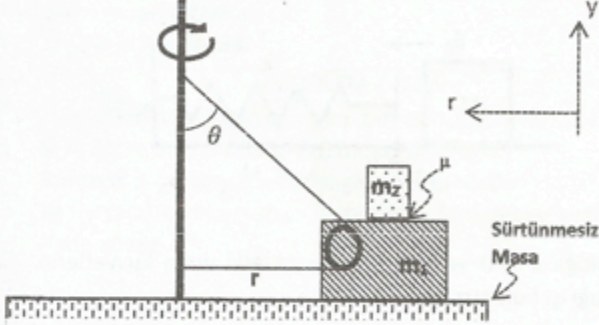
b-3) a'_1 ivmesini bulunuz.

$$m_1 g \sin 37^\circ - m_1 A \cos 37^\circ = m_1 a'_1 \quad (2)$$

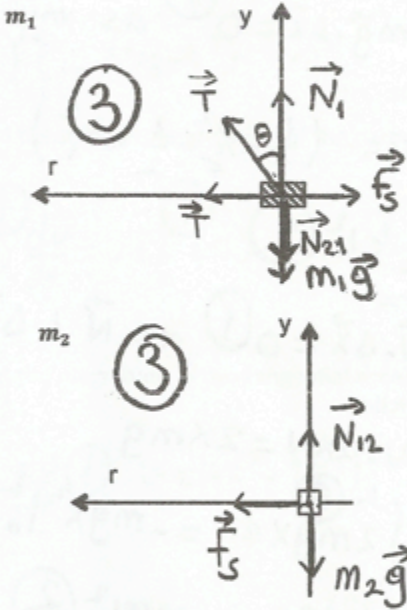
$$a'_1 = 2 \text{ (m/s}^2\text{)} \quad (2)$$

PROBLEM 4 (25p)

Kütlesi m_1 olan bir blok, makaradan geçmekte olan tek bir ip ile dikey bir çubuğa şekilde gösterildiği gibi bağlanmıştır. Kütlesi m_2 olan başka bir blok ise pürüzlü bir yüzeye sahip olan m_1 kütleli bloğun üzerine yerleştirilmiştir. İki kütle arasındaki statik sürtünme katsayısı μ ile verilmektedir. Bütün sistem sürtünmesiz bir masa üzerindedir ve yarıçapı r olan yatay bir daire üzerinde sabit v hızı dönmektedir. Kütlesi m_2 olan blok, m_1 kütleli bloğa göre hareketsiz kalmaktadır. Makara ve iplerin ağırlıksız ve sürtünmesiz olduğunu ve blokların noktasal cisimler olduğunu varsayınız.



a-1) m_1 ve m_2 blokları için serbest cisim diyagramlarını çiziniz.



a-2) Hareket denklemlerini yazınız.

m_1 :

$$T \cos \theta + N_1 - N_{21} - m_1 g = 0 \quad (3)$$

$$T \sin \theta + T - f_s = m_1 \frac{v^2}{r} \quad (3)$$

m_2 :

$$N_{12} - m_2 g = 0 \quad (2)$$

$$f_s = m \frac{v^2}{r} \quad (2)$$

b) Bütün sistem dönerken, m_2 kütesinin m_1 kütesine göre hareketsiz kalması için gerekli olan maksimum hızı μ , g ve r cinsinden bulunuz.

$$f_s^{\max} = \mu N_{12} = \mu m_2 g \quad (2)$$

$$\mu m_2 g = m \frac{v_{\max}^2}{r}$$

$$v_{\max} = \sqrt{\mu g r} \quad (2)$$

c) Sistem b'de elde edilen maksimum hız ile dönerken ipteki gerilmeyi μ , θ , m_1 , m_2 ve g cinsinden bulunuz.

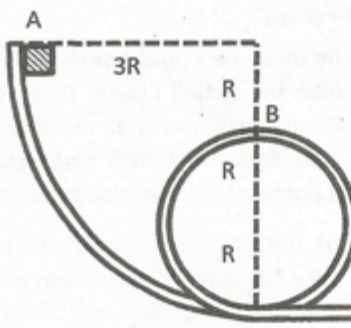
$$T \sin \theta + T - f_s^{\max} = m_1 \frac{v_{\max}^2}{r} \quad (2)$$

$$T(1 + \sin \theta) - \mu m_2 g = m_1 \frac{\mu g r}{r}$$

$$T = \frac{\mu g (m_1 + m_2)}{1 + \sin \theta} \quad (3)$$

PROBLEM 5 (13p)

Kütlesi m olan küçük bir blok, A noktasından durgun halde hareketine başlayarak şekilde görüldüğü gibi pürüzlü bir ray boyunca kaymaktadır. Ray üzerindeki hareketi boyunca bloğa sabit bir f_k kinetik sürtünme kuvveti etki etmektedir.



a) A ve B noktaları arasında aşağıdaki kuvvetlerin yaptığı işi bulunuz.

a-1) Korunumlu kuvvetler

$$W_{mg} = -\Delta U = -(mgy_B - mgy_A)$$

$$W_{mg} = mgr \quad (2)$$

a-2) Normal kuvvet

$$W_N = \int \vec{N} \cdot d\vec{s} = 0 \quad \text{as } \vec{N} \perp d\vec{s} \quad (2)$$

a-3) Sürtünme kuvveti

$$W_{f_k} = \vec{f}_k \cdot \vec{s} = -f_k \left(\frac{2\pi 3R}{4} + \frac{2\pi R}{2} \right)$$

$$W_{f_k} = -\frac{5}{2} \pi R f_k \quad (2)$$

b) Blok için, A ve B noktaları arasında enerjinin korunumu denklemini yazınız.

$$E_A + W_{f_k} = E_B \quad (1)$$

$$K_A + U_A + W_{f_k} = K_B + U_B \quad (2)$$

$$mg3R - \frac{5}{2} \pi R f_k = \frac{1}{2} m v_B^2 + mg2R$$

c) Blok üzerine etki eden normal kuvvetin, B noktasındaki ağırlığına eşit olması için sürtünme kuvvetinin şiddeti ne olmalıdır?

$$N + mg = m \frac{v_B^2}{R} \quad (2)$$

$$\text{if } N = mg \text{ at B} \quad 2mg = m \frac{v_B^2}{R}$$

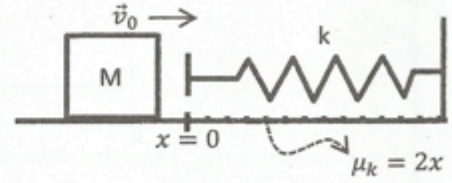
and

$$mg3R - \frac{5}{2} \pi R f_k = \frac{1}{2} m v_B^2 + mg2R$$

$$f_k = 0 \quad (2)$$

PROBLEM 6 (12p)

Kütlesi M olan bir blok yatay bir zemin üzerinde \vec{v}_0 hızı ile kaymaktadır. $x = 0$ konumunda, yay sabiti k olan bir yaya çarparak sürtünme kuvvetine maruz kalmaktadır. Sürtünme sabiti değişken olup $\mu_k = 2x$ ile verilmektedir. Blok, ilk olarak $x = L$ konumunda bir anlık olarak durmaktadır.



a) Bloğa $x = 0$ ve $x = L$ arasında etki eden kuvvetlerin yaptığı işi bulunuz.

a-1) Yerçekimi kuvveti

$$W_{mg} = m\vec{g} \cdot \Delta\vec{x} = 0 \quad \text{as } m\vec{g} \perp \Delta\vec{x} \quad (1)$$

a-2) Yay kuvveti

$$W_s = -\Delta U = -\left(\frac{1}{2} k x_f^2 - \frac{1}{2} k x_i^2 \right) \\ = -\frac{1}{2} k L^2 \quad (2)$$

a-3) Normal kuvvet

$$W_N = \vec{N} \cdot \Delta\vec{x} = 0 \quad \text{as } \vec{N} \perp \Delta\vec{x} \quad (1)$$

a-4) Sürtünme kuvveti

$$f_k = \mu_k N = 2xN = 2xmg$$

$$W_{f_k} = -\int_0^L 2mgx dx = -mgx^2 \Big|_0^L \\ W_{f_k} = -mgL^2 \quad (2)$$

b) Eğer sürtünmeden dolayı $x = 0$ ve $x = L$ arasında kaybedilen mekanik enerji bloğun $x = 0$ konumundaki enerjisinin yarısı kadar ise, yay sabitini M, v_0 ve L cinsinden bulunuz.

$$|W_{f_k}| = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} m v_0^2 \right)$$

$$\frac{1}{2} m v_0^2 + W_{f_k} = \frac{1}{2} k L^2 \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} m v_0^2 - \frac{1}{4} m v_0^2 = \frac{1}{2} k L^2$$

$$k = \frac{m v_0^2}{2L^2} \quad (2)$$